

Röntgenologische Kontrolle der Magenentleerungszeit
mit kontrastmarkierter Standardnahrung vor und nach
form- und funktionsgerechten Operationen.

Heike Schröder

1970



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548328_0064

Aus der Zentralen Röntgenabteilung der
Poliklinik der Universität München

ehem. Vorstand: Prof. Dr. H. Büchner

Röntgenologische Kontrolle der Magenentleerungszeit
mit kontrastmarkierter Standardnahrung vor und nach
form- und funktionsgerechten Operationen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

HEIKE SCHRÖDER

aus

ESSEN

1969



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. H. Büchner

Mitberichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner

Dekan: Prof. Dr. E. Kraft

Tag der mündlichen Prüfung: 28. 7. 1970

Herrn Prof. Dr. H. Büchner danke ich ergebenst
für die freundliche Überlassung des Themas.

Ferner gilt mein Dank Herrn Dr. C.-P. Vörtler
für seine Unterstützung und Beratung.

E I N L E I T U N G

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der röntgenologischen Kontrolle der Magenentleerungszeit vor und nach form- und funktionsgerechten Operationen (HOLLE und HART 1965).

Darunter verstehen HOLLE und Mitarbeiter ein Verfahren, bei dem nach eingehenden praeoperativen Untersuchungen auf Form- und Funktionsveränderungen eine selektive proximale Vagotomie vorgenommen wird, die je nach Lage des Falles mit einem resezierenden oder nicht resezierenden Vorgehen kombiniert wird. Im Gegensatz zur trunculären Vagotomie (DRAGSTEDT 1943) werden bei der selektiven proximalen Vagotomie alle Rami gastrici aus den Trunci nervi vagi durchtrennt, die die beleg-zellhaltigen proximalen Magenabschnitte innervieren; die Rami antrales jedoch, die Antrum und Pylorus versorgen, werden erhalten, weil über die extragastrale vagale Antruminnervation eine Hemmung der Gastrinfreisetzung stattfindet (HART et al. 1967). Die selektive proximale Vagotomie sollte, falls keine partielle Resektion angeschlossen wird, immer mit einer Drainageoperation verbunden werden, weil sonst eine gestörte Magenentleerung resultiert. Sie kann z.B. als Pyloroplastik (WEINBERG 1954) oder als Gastroenterostomie (DRAGSTEDT 1943) erfolgen.

Da der Vaguseinfluß wesentlich für den Tonus des Magens ist, interessierte es uns, ob und wie sich die Entleerungszeit des Magens nach der Operation ändert. Vorausschickend darf gesagt werden, daß die Entleerungszeit des Magens abhängt von der Menge der aufgenommenen Nahrung, von ihrer Zusammensetzung und ihrem osmotischen Druck, von den Säureverhältnissen im Magen und von der Motilität des Magens (WOLF und WOLFF 1947 ; BOLLER 1954; HUNT 1951). REIN (1955) und BOLLER (1954) geben als durchschnittliche Entleerungszeit des gesunden Magens für gemischte Kost 3 bis 4 1/2 Stunden an. Nach der üblichen Füllung mit Bariumsulfatbrei dagegen ist der gesunde Magen bereits nach 2 bis 3 Stunden entleert (KÜHN 1961; KATSCH und PICKERT 1953), nach FRIK (1964) und unseren eigenen Erfahrungen oft schon nach 1 bis 2 Stunden. Die Untersuchung BILLROTH-HABERER resezierter Mägen mit Bariumsulfatbrei ergab 2 bis 3 Wochen nach der Operation

eine verlangsamte Entleerungszeit, jedoch 1 1/2 Jahre post operationem eine Entleerungszeit von 2 Stunden (KOGEN, NACHODKIN 1940). SYMBAS, KILLEN und SCOTT (1964) machen die Verminderung des Magenvolumens und den Verlust des Pylorus für die schnellere Entleerung des Restmagens verantwortlich. HIEMSCH (1960) betont jedoch, daß das Verhalten des resezierten Magens bei Verwendung von reinem Kontrastbrei wesentlich anders sei als bei einem Nahrungsmittelkontrastbreigemisch. Ebenso halten STOICA und POENARU (1964) die Darstellung der Magenentleerung nach Gastrektomie mit Bariumbrei für ungenügend und geben für eine Mischung aus Nahrungsmitteln, Lipoidol und Bariumsulfat eine Entleerungszeit von 2 1/2 bis 5 Stunden an, eine Zeit, die schon eher der nach normaler Kost entspricht. Zur Untersuchung der Passagegeschwindigkeit im Röntgenbild empfehlen EMBRING und MATTSO (1966) ein Gemisch aus Kohlenhydraten, Fett, Eiweiß und Bariumsulfat in Pulverform, das mit Wasser anzurühren ist. ENGELHOLM, GOVAERTS, KIEKENS und POTVLIEGE (1966) kontrollieren die Entleerungszeit nach Magenoperationen mit Probemahlzeiten aus Fett, Eiweiß, Zucker und Kontrastmittel.

In all diesen letztgenannten Fällen wurden dem Kontrastmittel lediglich Nahrungsmittel zugesetzt. Es erschien uns notwendig, noch weiter zu gehen und die Verhältnisse im Magen während der Untersuchung weitgehend denen nach normaler Nahrungsaufnahme anzugleichen.

M E T H O D I K

Von der Annahme ausgehend, daß die Entleerungszeit nach Verabreichung von Bariumsulfat nicht der Entleerungszeit nach Aufnahme von normaler Kost entsprechen muß, entschlossen wir uns, den Patienten eine natürliche gemischte Kost in Breiform zu geben. Unsere Wahl fiel auf "Kalbfleischfrikassee in Gemüse und Reis" der Firma Georg Hipp, Pfaffenhofen, die uns zu diesem Zweck Probemahlzeiten à 220 g zur Verfügung stellte.

Die Mahlzeit enthielt: 4,3 % Eiweiß, 4,6 % Fett, 7 % Kohlenhydrate und 94 kcal/100 g.

Nun ergab sich das Problem, diesen im Röntgenbild nicht sichtbaren Brei so zu markieren, daß der Entleerungsablauf so wenig wie möglich beeinflusst wurde. Wir prüften folgende Darstellungsmittel:

- 1.) Metallkügelchen in mit Paraffin überzogenen Gelatinekapseln. Sie stellten sich zwar gut dar, erwiesen sich aber als zu schwer, da sie im Magen sofort nach unten sanken und im Antrum pylori liegenblieben.
- 2.) Mit Luft gefüllte und in Paraffin gebettete Gelatinekapseln. Sie waren nur schlecht sichtbar und schwammen wegen ihres geringen Gewichtes auf dem Speisebrei.
- 3.) Mit Lipoidol gefüllte und in Paraffin gebettete Gelatinekapseln. Sie lösten sich bereits im Magen auf.

Auf Grund dieser Erfahrungen mußten wir unsere Anforderungen an das Kontrastmittel folgendermaßen formulieren: Es sollte annähernd das gleiche spezifische Gewicht wie der Speisebrei haben, in Tablettenform vorliegen, möglichst klein sein und sich erst im Dünndarm auflösen. Auf diese Weise, so glaubten wir annehmen zu können, würde es weder durch seine Substanz noch durch Form und Gewicht den Entleerungsablauf beeinflussen. Unter Beachtung dieser Grundsätze stellte uns die Firma Schering AG, Berlin, Gallekontrastmittel (Biloptin) in Mikrotablettenform mit dünndarmlöslichem Überzug zur Verfügung.



Abb. 1a: 24 jähriger Patient, männlich;
Darstellung der Magenentleerung
13 Monate nach Vagotomie und Pyloro-
plastik. 10 Minuten nach Verabrei-
chung von Standardnahrung:
alle 20 Tabletten im Magen.



Abb. 1b: Derselbe Patient.
60 Minuten post cenam: noch 6 Tabletten
im Magen.



Abb. 1c: Derselbe Patient
100 Minuten post cenam: noch 4 Tabletten
im Magen.



Abb. 1d: Derselbe Patient
150 Minuten post cenam: noch 2 Tabletten
im Magen.



Abb. 1e: Derselbe Patient
215 Minuten post cenam: keine Tablette
mehr im Magen.

T a b e l l e 1

Geschlecht	Alter	Operationsverfahren	Zeit nach Op.	Entleerungszeit
♂	43	s.p.V. und Pyl. ⁽⁺⁾	14 Tage	2 Std. 35 Min.
♂	30	s.p.V. und Pyl.	16 Monate	2 Std. 15 Min.
♀	60	s.p.V. und Pyl.	20 Tage	2 Std.
♀	70	s.p.V. und Pyl.	13 Monate	3 Std. 10 Min.
♀	57	s.p.V. und Pyl.	17 Monate	2 Std. 30 Min.
♂	65	s.p.V. und Pyl.	22 Monate	1 Std. 45 Min.
♂	49	s.p.V. u. Umwandl. und Interposition	14 Monate	4 Std. 50 Min.
♀	46	s.p.V. und Pyl. und Balanced-Op.	15 Monate	2 Std. 40 Min.
♂	34	s.p.V. und Pyl.	13 Monate	3 Std. 15 Min.
♀	56	s.p.V. und Pyl.	29 Monate	2 Std. 55 Min.
♂	35	s.p.V. und Pyl.	16 Monate	4 Std. 30 Min.
♂	42	s.p.V. und Pyl.	13 Monate	4 Std. 15 Min.
♂	52	s.p.V. und Pyl. und Fundektomie	22 Monate	1 Std. 40 Min.
♂	48	s.p.V. und Pyl.	16 Monate	1 Std. 30 Min.
♀	28	s.p.V. und Pyl.	17 Monate	1 Std. 45 Min.
♂	63	s.p.V. und Pyl. und Segmentresektion	37 Monate	1 Std. 40 Min.
♂	38	s.p.V. und Antrektomie u. retrocolG.J. ⁽⁺⁺⁾	20 Monate	2 Std. 20 Min.
♂	46	s.p.V. und Pyl.	14 Monate	2 Std. 05 Min.
♂	32	s.p.V. und Finney-Plastik	39 Monate	1 Std. 25 Min.
♂	60	s.p.V. und Pyl. und Segmentresektion	14 Monate	1 Std. 20 Min.
(+) selektive proximale Vagotomie und Pyloroplastik (++) retrocolische Gastro-Jejunostomie				

T a b e l l e 1 Fortsetzung

Geschlecht	Alter	Operationsverfahren	Zeit nach Op.	Entleerungszeit
♀	43	s.p.V. und Pyl.	20 Monate	5 Std. 45 Min.
♂	53	s.p.V. und Pyl. und Wangenstein-Op.	35 Monate	3 Std.
♂	39	s.p.V. und Pyl.	14 Tage	2 Std. 50 Min.
♂	38	s.p.V. und Pyl.	20 Monate	3 Std.
♀	61	s.p.V. und Pyl.	48 Monate	3 Std.
♂	48	s.p.V. und Pyl.	17 Monate	4 Std.
♂	56	s.p.V. und Pyl.	21 Monate	3 Std. 45 Min.
♂	38	s.p.V. u. Gastroduodenostomie u. Degastroenterostomie	34 Monate	3 Std. 05 Min.
♀	47	s.p.V. und Pyl.	22 Monate	3 Std. 15 Min.
♂	46	s.p.V. und Antrektomie	42 Monate	2 Std. 35 Min.
♂	57	s.p.V. und Pyl.	16 Monate	2 Std. 35 Min.
♂	64	s.p.V. und Pyl.	27 Monate	2 Std. 40 Min.
♀	53	s.p.V. und Pyl.	18 Monate	3 Std. 30 Min.
♂	30	s.p.V. und Pyl.	23 Monate	2 Std. 50 Min.
♂	47	s.p.V. und Pyl.	28 Monate	2 Std. 25 Min.
♂	58	s.p.V. und Antrektomie u. Gastroduodenostomie	43 Monate	3 Std. 10 Min.
♂	55	s.p.V. und Pyl.	16 Monate	2 Std. 15 Min.
♂	52	s.p.V. und Pyl. und Segmentr. u. Wangenstein-Op.	14 Monate	2 Std. 05 Min.
♂	27	s.p.V. und Pyl. und Finney-Plastik	15 Monate	40 Min.
♂	32	s.p.V. und Pyl.	14 Tage	4 Std.

T a b e l l e 1 Fortsetzung

Geschlecht	Alter	Operationsverfahren	Zeit nach Op.	Entleerungszeit
♂	56	s.p.V. und Balanced-Op.	28 Monate	1 Std. 30 Min.
♂	50	s.p.V. und Pyl. und Antrumresekt. u. G.D.	30 Monate	2 Std. 45 Min.
♂	50	s.p.V. und Pyl.	15 Monate	2 Std. 35 Min.
♂	24	s.p.V. und Pyl.	13 Monate	3 Std. 20 Min.
♂	25	s.p.V. und Pyl.	28 Monate	2 Std. 25 Min.
♂	65	s.p.V. und Pyl.	14 Tage	7 Std. 15 Min.
♂	34	s.p.V. und Pyl.	14 Tage	1 Std. 30 Min.
♂	22	s.p.V. und Pyl.	14 Tage	4 Std. 25 Min.
♂	37	s.p.V. und Antrektomie	22 Monate	3 Std. 20 Min.
♂	59	s.p.V. und Pyl.	18 Monate	3 Std.
♂	39	s.p.V. und Pyl.	3 Monate	6 Std.
♂	44	s.p.V. und Pyl.	10 Monate	3 Std. 35 Min.
♂	24	s.p.V. und Pyl.	2 Monate	4 Std. 10 Min.
♂	31	s.p.V. und Pyl.	2 Monate	4 Std. 25 Min.
♂	53	Funduplicatio fornicis	2 Monate	2 Std. 15 Min.
♂	50	Biebl-Op.		2 Std. 55 Min.
♂	31	s.p.V. und Pyl.	14 Monate	abgebrochen, Diabetiker !

T a b e l l e 2

Geschlecht	Alter	Einlieferungsdiagnose	Entleerungszeit
♂	28	Verd. auf ulcus ventr.	4 Std. 10 Min.
♀	37	" " Neoplasma ventr.	2 Std. 30 Min.
♀	45	" " ulcus ventr.	1 Std. 35 Min.
♂	33	" " ulcus ventr.	4 Std.
♂	63	" " ulcus duod.	2 Std.
♂	22	" " ulcus ventr.	3 Std. 30 Min.
♀	69	Cholelithiasis	3 Std. 40 Min.
♂	53	Verd. auf ulcus ventr.	3 Std. 20 Min.
♂	37	" " ulcus ventr.	5 Std.
♂	47	" " Neoplasma ventr.	2 Std. 30 Min.
♂	24	" " ulcus ventr.	4 Std. 30 Min.
♂	22	" " ulcus duod.	3 Std. 30 Min.
♀	27	" " ulcus duod.	3 Std. 30 Min.
♂	27	" " ulcus duod.	4 Std. 10 Min.
♂	26	" " ulcus ventr.	3 Std. 25 Min.
♂	26	" " ulcus duod.	3 Std. 25 Min.
♀	46	" " ulcus duod.	5 Std. 20 Min.
♂	37	Verd. auf ulcus duod.	2 Std. 35 Min.
♂	33	" " ulcus duod.	2 Std. 40 Min.
♀	21	" " ulcus duod.	3 Std. 10 Min.

T a b e l l e 3

Geschlecht	Alter	Diagnose	Entleerungszeit	
			n.Standard- nahrung	n.Barium- sulfat
♂	33	ulcus duodeni	2 Std.40 Min.	1 Std. 35 Min.
♀	21	ulcus duodeni	3 Std.10 Min.	2 Std. 15 Min.
♂	48	sel.prox.Vag.v. 17 Mon.	4 Std.	1 Std.
♂	43	sel.prox.Vag.v. 14 Tag.	2 Std.35 Min.	3 Std. 10 Min.
♂	32	sel.prox.Vag.v. 14 Tag.	4 Std.	4 Std.
♂	34	sel.prox.Vag.v. 14 Tag.	1 Std.30 Min.	1 Std. 25 Min.
♂	22	sel.prox.Vag.v. 14 Tag.	4 Std.25 Min.	5 Std.
♂	31	sel.prox.Vag.v. 2 Mon.	4 Std.25 Min.	3 Std. 15 Min.
♂	44	sel.prox.Vag.v. 22 Mon.	3 Std.35 Min.	2 Std. 20 Min.
♂	24	sel.prox.Vag.v. 2 Mon.	4 Std.10 Min.	3 Std.

Alter	Operierte Patienten		Nicht operierte Patienten	
	♂	♀	♂	♀
20-30	7	1	7	2
30-40	13		4	1
40-50	12	3	1	2
50-60	11	4	1	
60-70	4	2	1	1
	47	10	14	6

Tabelle 4: Zahlenmäßige Aufteilung aller Patienten.

Alter	Operierte Patienten			
	Vagotomie ohne Resektion		Vagotomie mit Resektion	
	♂	♀	♂	♀
20-30	7	1	-	-
30-40	10	-	3	-
40-50	9	3	2	-
50-60	5	4	5	-
60-70	3	2	1	-
	34	10	11	

Tabelle 5: Zahlenmäßige Aufteilung der operierten Patienten.

Die Patienten kamen nüchtern zur Untersuchung. Sie erhielten als Probemahlzeit je ein Glas "Kalbfleischfrikassee in Gemüse und Reis" à 220 g, im Wasserbad erwärmt. Dazu wurden 20 Kontrastmitteltabletten verabreicht. Nach dieser Mahlzeit wurde die erste Röntgenaufnahme gemacht, die in fast allen Fällen die 20 Tabletten wahllos im Magen bzw. im Speisebrei verteilt zeigte. Nun wurde in 1/2- bis 1-stündigen Abständen mittels Durchleuchtung kontrolliert, wieviel Tabletten sich noch im Magen befanden, (Abb. 1 a - e). Bis zum Abschluß der Untersuchung durften die Patienten weder essen noch trinken oder rauchen. Bei unverändertem Befund oder eindeutigen Situationen wurden meist keine Aufnahmen gemacht. In Fällen, in denen man die Tabletten nicht genau lokalisieren, man aber annehmen konnte, daß sie sich bereits im Dünndarm befanden, wurde zur Orientierung ein Gastrografin-Schluck gegeben. Die Entleerungszeiten, gerechnet vom Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme bis zum Zeitpunkt, an dem keine Tabletten mehr im Magen zu sehen waren, sind in den Tabellen 1, 2 und 3 zusammengestellt.

Das gesamte Untersuchungsmaterial umfaßte 77 Patienten im Alter von 21 bis 70 Jahren, die wegen der verschiedensten Beschwerden zu uns kamen. Sie wurden in die 2 großen Gruppen der nicht operierten und operierten Fälle unterteilt (s. Tabellen 4 und 5). Von den nicht operierten Fällen wurden 20, von den operierten 56 zur Auswertung herangezogen. Bei 10 Patienten wurde zum Vergleich auch die Entleerungszeit nach Bariumsulfatverabreichung kontrolliert, (Tabelle 3).

E R G E B N I S S E:

Die Tabellen 1, 2 und 3 enthalten sämtliche Entleerungszeiten aller untersuchten Patienten, aufgeteilt in operierte und nicht operierte Fälle. Eine Aufteilung nach der Häufigkeit der einzelnen Ergebnisse zeigt, daß der größte Prozentsatz der operierten Patienten, und zwar 37,5 % (mehr als ein Drittel), eine Entleerungszeit von 2 bis 3 Stunden aufweist. Die nächst kleinere Gruppe, nämlich 25 % (= 1/4) der Patienten, liegt zwischen 3 und 4 Stunden. Mehr als 16 % (= 1/6) der Operierten entleerten zwischen 1 und 2 Stunden und 14,2 % (= 1/7)

zwischen 4 und 5 Stunden.

Bei den nicht operierten Patienten zeigten 40 % (mehr als ein Drittel) eine Entleerungszeit von 3 bis 4 Stunden, 25 % (= $1/4$) zwischen 2 und 3 Stunden, 20 % (= $1/5$) zwischen 4 und 5 Stunden und 10 % (= $1/10$) zwischen 5 und 6 Stunden. Bei den operierten Patienten fand sich je ein Patient mit einer Entleerungszeit von weniger als 1 Stunde, von mehr als 5 Stunden, mehr als 6 und mehr als 7 Stunden. Bei den nicht Operierten lag nur eine Zeit zwischen 1 und 2 Stunden. Diese Fälle wurden nicht berücksichtigt. Die durchschnittliche Entleerungszeit der untersuchten, operierten Patienten liegt bei 2 Stunden 58 Minuten, die der nicht operierten Patienten bei 3 Stunden 25 Minuten.

Die Abb. 2 und 3 stellen in Diagrammen die Abhängigkeit der Entleerungszeit vom Alter der operierten bzw. der nicht operierten Patienten dar. Das Alter der Operierten lag zwischen 22 und 70 Jahren, das der nicht Operierten zwischen 21 und 69 Jahren. Eine Altersabhängigkeit scheint bei beiden Gruppen nicht zu bestehen. Bei den operierten Patienten findet man unter den 20 - bis 30jährigen eine durchschnittliche Entleerungszeit von 2 Stunden 43 Minuten, bei den 50- bis 60jährigen eine durchschnittliche Zeit von 2 Stunden 32 Minuten. Es ist aus dieser Untersuchung demnach nicht ersichtlich, daß sich die Magenentleerungszeit mit zunehmendem Alter wesentlich ändert. Bei den nicht operierten Patienten ist eine Aussage über die Altersabhängigkeit wegen der geringeren Anzahl der Fälle nicht umfassend. Man findet bis zum 30. Lebensjahr eine durchschnittliche Entleerungszeit von 3 Stunden 42 Minuten, zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr eine Zeit von 3 Stunden 16 Minuten. Abschließend kann man sagen, daß bei den operierten wie bei den nicht operierten Patienten mit zunehmendem Alter höchstens eine ganz geringgradige Beschleunigung der Magenentleerung sichtbar wird, die bei ersteren um durchschnittlich 11 Minuten liegt, bei letzteren um 26 Minuten. Bei der enormen Streuung der einzelnen Meßzeiten ist diese Feststellung jedoch sicher nicht von Bedeutung.

Die Abb. 4 und 5 stellen ebenfalls die Altersabhängigkeit der Entleerungszeiten bei operierten Patienten dar, und zwar zeigt das Diagramm

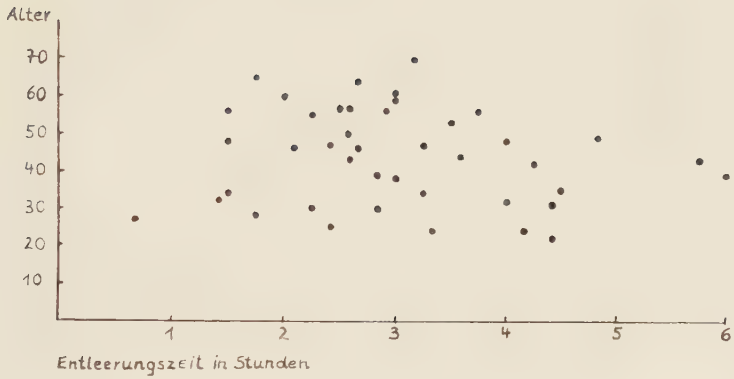


Abb. 2: Altersabhängigkeit der Entleerungszeit bei operierten Patienten.

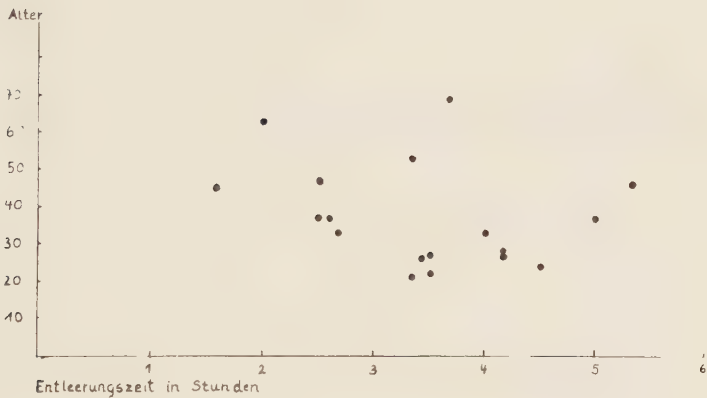


Abb. 3: Altersabhängigkeit der Entleerungszeit bei nicht operierten Patienten.

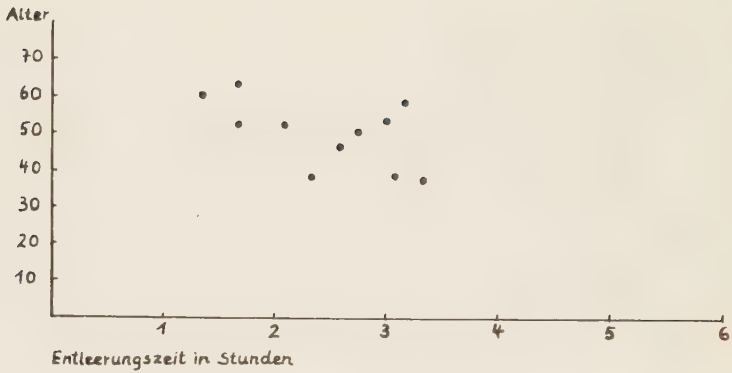


Abb. 4: Entleerungszeiten nach Vagotomie mit Resektion.

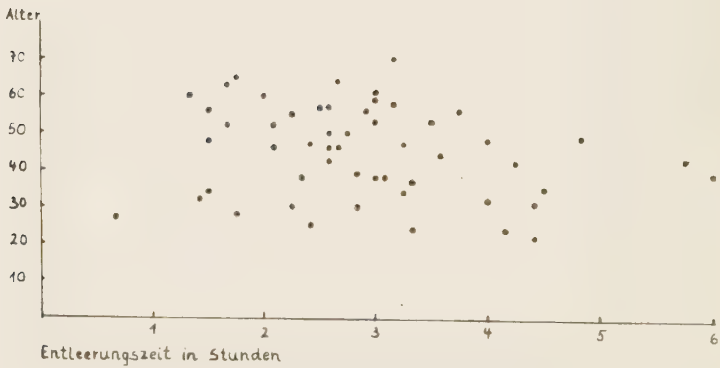


Abb. 5: Entleerungszeiten nach Vagotomie ohne Resektion.

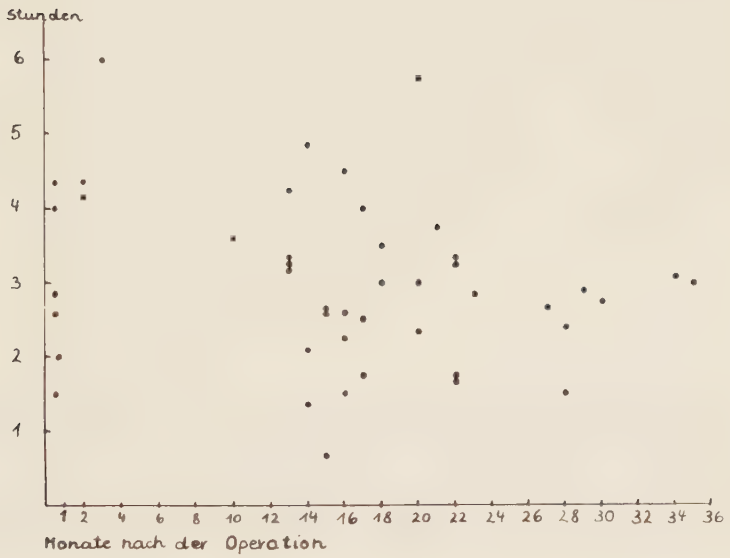


Abb. 6: Änderung der Entleerungszeiten in den Monaten nach der Operation.

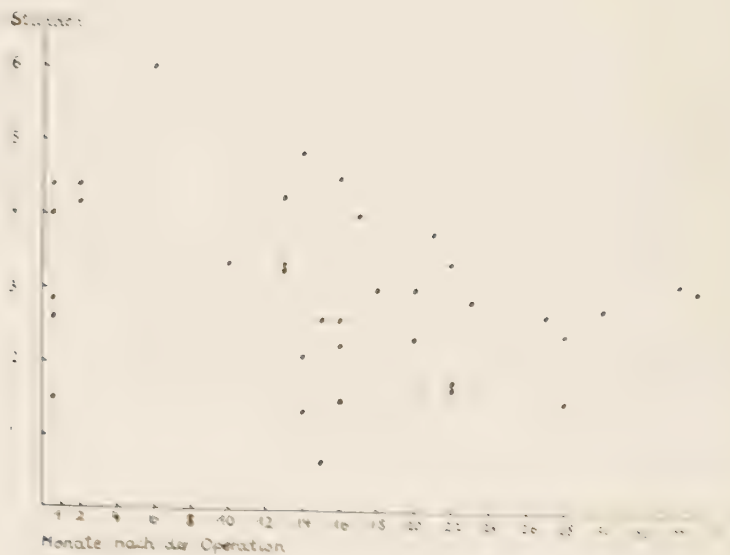


Abb. 7: Teildiagramm von 5: Darstellung des Geschlechts-
unterschiedes. Auswertung der männlichen Patienten.

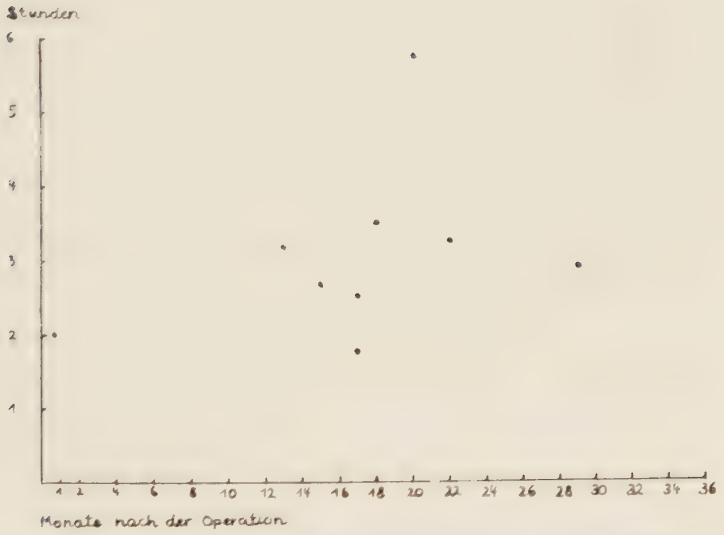


Abb. 8: Teildiagramm von 5: Darstellung des Geschlechtsunterschiedes. Auswertung der weiblichen Patienten.

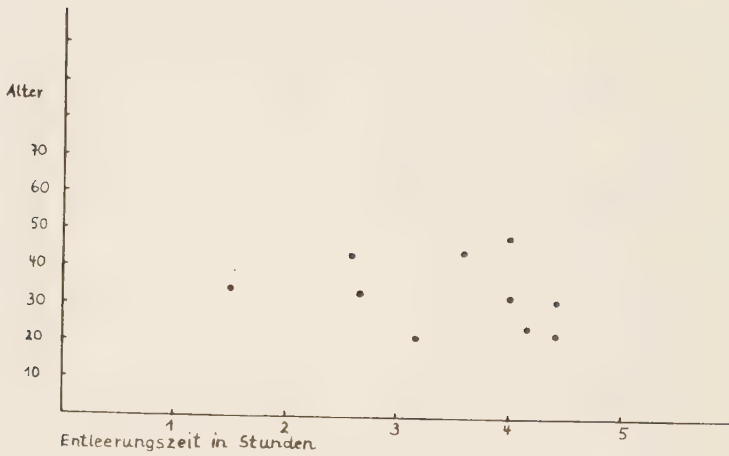


Abb. 9: Entleerungszeiten nach Standardnahrung

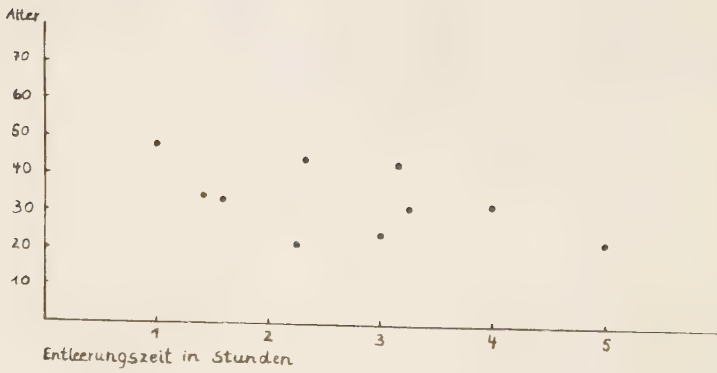


Abb. 10: Entleerungszeiten nach Bariumsulfat.

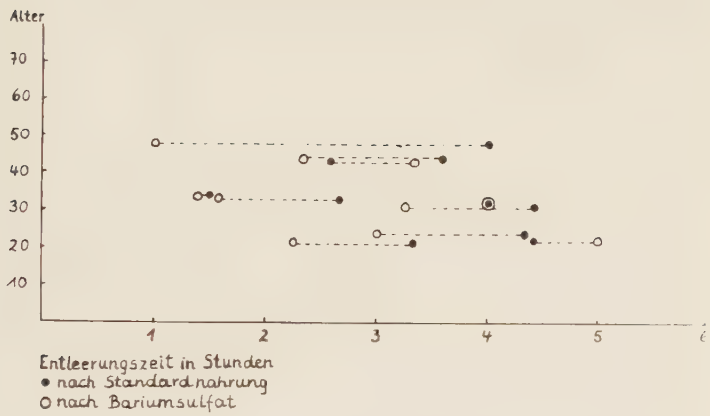


Abb. 11: Diagramm zur Darstellung der unterschiedlichen Entleerungszeiten nach Standardnahrung und Bariumsulfat.

der Abb. 4 die Ergebnisse nach Vagotomie ohne Resektion und das Diagramm der Abb. 5 die Fälle nach Vagotomie mit Resektion. Auch bei dieser Aufteilung kann keine Altersverschiebung festgestellt werden. Ein Vergleich der Entleerungszeiten beider Gruppen ergibt bei den rezezierten Patienten jedoch eine durchschnittlich verkürzte Entleerungszeit von 2 Stunden 37 Minuten, während die nicht rezezierten Patienten bei denen nur eine Vagotomie mit Drainageoperation vorgenommen wurde, mit ihrer durchschnittlichen Entleerungszeit bei 3 Stunden 4 Minuten liegen.

Abb. 6 zeigt die Veränderung der Entleerungszeiten in den Monaten nach der Operation und spiegelt die bekannte Tatsache wider, daß kurz nach dem Eingriff, d.h. in den ersten Wochen, der Entleerungsmechanismus sich erst wieder einspielen muß und daß auf diese Weise stark divergierende Ergebnisse in der Messung der Entleerungszeiten auftreten. Die Werte pendeln hier zwischen 1 1/2 und 6 Stunden. Es ist aus dem Diagramm jedoch zu erkennen, daß nach ca. 1 1/2 Jahren die meisten Zeiten wieder im Normbereich von 2 bis 3 Stunden liegen. Das ist besonders deutlich bei den männlichen Patienten zu erkennen (Abb. 7). Leider fehlen bei den weiblichen Patienten Ergebnisse aus den ersten Monaten nach der Operation, so daß dieser Einpendelmechanismus hier nicht sichtbar wird (Abb. 8).

Bei den weiblichen Patienten liegen die Entleerungszeiten zwischen 1 Stunde und 45 Minuten und 5 Stunden 45 Minuten; die durchschnittliche Entleerungszeit beträgt also 3 Stunden 3 Minuten. Die bei den männlichen Operierten gefundenen Werte liegen zwar weiter auseinander, nämlich zwischen 40 Minuten und 7 Stunden 15 Minuten, ergeben jedoch eine durchschnittliche Entleerungszeit von 2 Stunden 57 Minuten.

Wie schon erwähnt, wurde bei 10 Patienten, sowohl operierten als auch nicht operierten, die Entleerungszeit nach Standardnahrung und, meist 1 oder 2 Tage später, die Entleerungszeit nach Verabreichung von

Bariumsulfatlösung gemessen. Die Abb. 9 und 10 geben die gefundenen Werte wieder. Zur Verdeutlichung wurden sie im Diagramm der Abb. 11 zusammengefaßt. Daraus wird ersichtlich, daß bei 7 von 10 Patienten die Entleerungszeit nach Bariumsulfat kürzer ist als nach Standardnahrung, und zwar um durchschnittlich 74 Minuten, also 1 Stunde 14 Minuten. Bei 2 Patienten ist sie länger als nach Standardnahrung, und zwar beide Male um 35 Minuten, und nur bei einem Patienten wurden nach beiden Mahlzeiten gleiche Entleerungszeiten gemessen. Nach Standardnahrung wurde eine durchschnittliche Zeit von 3 Stunden und 27 Minuten gefunden, nach Bariumsulfat von 2 Stunden 42 Minuten.

B E S P R E C H U N G D E R E R G E B N I S S E :

Die von uns angewandte Methode zur Bestimmung der Magenentleerungszeit unterscheidet sich insofern von anderen Methoden, als hier ein physiologisches Nahrungsmittelgemisch verwendet wurde, das nur durch im Magensaft unlösliches Kontrastmittel in Mikrotablettenform markiert war. Auch HIEMSCH (1960) hält die Anwendung eines Nahrungsmittelkontrastbreigemisches für die Untersuchung der Passagezeit des Magens für geeigneter als reines Kontrastmittel. Er benutzte zur Untersuchung von operierten Mägen 50 g Weißbrot, 100 g Vollmilch und Bariumsulfataufschwemmung ad 200 g. Ebenso schlagen STOICA und POENARU (1964) zur Funktionsprüfung operierter Mägen eine Kontrastmahlzeit vor, die aus Fleisch, Brot, Kartoffeln, Eiern, Lipoidol und Bariumsulfat besteht. Die Skandinavier ENBRING und MATTSON (1966) empfehlen zur Kontrolle der Passagezeit des Magens einen Kontrastbrei aus Barium, Kohlenhydraten, Eiweiß und Fetten, der in Pulverform vorliegt und mit Wasser angerührt wird. Auch MADSEN und RASMUSSEN (1964) bestimmen die Entleerungszeit des Magens mit einer Diät in Pulverform, die aus Kohlenhydraten und Bariumsulfat besteht. ENGELHOLM, GOVAERTS, KIEKENS und POTVLIEGE (1966) untersuchten ebenfalls Magenoperierte mit Hilfe einer Kontrastmahlzeit, die durch Fett, Eiweiß und Zucker angereichert war.

Diese Angaben aus der Literatur unterstützten unsere Annahme, daß eine Kontrolle der Magenentleerungszeit mit Bariumsulfataufschwemmung keine natürlichen Verhältnisse widerspiegelt und insofern gerade für die Funktionsdiagnostik des operierten Magens unzureichend ist. Dabei sind doch Entleerungsstörungen wie zu rasche Magenentleerung, Dünndarmüberflutung usw. häufige Beschwerden nach Magenoperationen. HOLLE (1956) formuliert das folgendermaßen: "Der gesamte Komplex der Funktionsstörungen hängt überdies weitgehend mit der Motilität zusammen. Wir können wertvolle Anregungen für das Verständnis des funktionellen Versagens beziehen, wenn wir den Dyskinesien des operierten Magens gesteigerte Aufmerksamkeit schenken".

Eine pulverisierte, mit Wasser anzurührende Speise schien uns weniger geeignet als eine ganz normale Mahlzeit, die allein schon optisch eine andere Wirkung auf den Patienten hat. Allerdings blieb die Notwendigkeit der Markierung bei dieser röntgenologischen Kontrolle bestehen. Die Mikrotabletten aus Biloptin, die den Durchmesser von ca. 2 mm hatten, waren mit einer Schicht überzogen, die im alkalischen Milieu löslich, im sauren jedoch unlöslich war. Sie hatten annähernd das gleiche spezifische Gewicht wie der Speisebrei, was dadurch sichtbar wurde, daß sie sich wahllos im Brei verteilten. Zuerst nahmen wir an, daß diese Methode zur Kontrolle der Magenentleerung auch eine quantitative sei. Es stellte sich aber nach einigen Untersuchungen heraus, daß dies nicht der Fall ist. Es war nicht möglich, aus der Anzahl der vorhandenen Kontrasttabletten auf die Menge des Nahrungsbreis zu schließen, das heißt, wenn nach Verabreichung von 20 Tabletten nach einer Zeit noch 10 Tabletten im Magen zu erkennen sind, so bedeutet das nicht, daß auch noch die Hälfte des Breis vorhanden ist.

Die Bestimmung der Entleerungszeit durch fortlaufende Kontrollen in 1/2 - bis 1-stündigen Abständen hat naturgemäß keine auf die Minute genaue Zeitmessung zur Folge. Es ist möglich, daß die vollständige Entleerung unmittelbar nach der vorletzten Durchleuchtung erfolgt, ebenso gut kann es aber auch kurz vor der letzten Durchleuchtung zur Entleerung gekommen sein. Eine ganz exakte röntgenologische Messung

der Entleerungszeit ist aber nicht möglich. Man kann nur in größeren Abständen kontrollieren, da man ja sonst den Patienten enormen Strahlendosen aussetzen würde. Es muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß wir unsere Untersuchungen selbstverständlich mittels Fernsehdurchleuchtung und kleinen ausgeblendeten Feldern durchgeführt haben. Es erscheint uns auch nicht erforderlich, die Entleerungszeit auf die Minute zu bestimmen, weil die Zeiten selbst im Normbereich stark schwanken.

Die Zusammensetzung der Probemahlzeit aus Kohlenhydraten, Fett und Eiweiß sollte der natürlichen Kost völlig angepaßt sein; ist sie doch ein wichtiger Faktor bei der Beeinflussung der Entleerungszeit. WOLF und WOLFF (1947) geben bereits an, daß die Entleerungszeit nach vorwiegend fetter Nahrung bedeutend länger ist als nach kohlenhydrat- oder eiweißreicher Kost. Ebenfalls von Bedeutung für die Entleerungszeit ist die Konsistenz des Mageninhaltes. Unsere Probemahlzeit war auch in dieser Hinsicht den natürlichen Verhältnissen angepaßt. Bekanntermaßen werden flüssige Speisen schneller entleert als feste (BOLLER 1954). Wir konnten jedoch den operierten Patienten keine vollkommen feste Kost anbieten; so erschien uns die halbfeste Form des Breis am geeignetsten.

Vergleicht man nun unsere Meßergebnisse mit denen anderer Autoren, so ergibt sich folgendes: Die durchschnittliche Entleerungszeit nach Standardnahrung bei nicht operierten Patienten ergab 3 Stunden 25 Minuten. Das entspricht dem von REIN (1955) angegebenen Wert von 4 Stunden für "landläufig gemischte Kost". Auch BOLLER (1954) gibt für die Entleerungszeit des Magens nach Nahrungsaufnahme in fester Form 3 bis 4 1/2 Stunden an. Daraus ergibt sich, daß das Ergebnis unserer röntgenologischen Kontrolle der Entleerungszeit nach normaler Kost dem Ergebnis nach üblichen Kontrollen wie Magenausheberung entspricht. Das bedeutet aber auch, daß die Entleerungszeit auf Grund unserer Messungen der tatsächlichen Entleerungszeit sehr nahekommt.

Die Entleerungszeit von 2 Stunden 37 Minuten bei magenresezierten Patienten wird auch von STOICA und POENARU (1964) angegeben. Sie stellten bei 32 Patienten, die nach Pean und Billroth II reseziert waren, nach einer physiologischen Mahlzeit eine Passagezeit von 2 1/2 bis 5 Stunden fest. Desgleichen geben MADSEN und RASMUSSEN (1964), die die Entleerungszeit bei operierten Patienten nach einer Kontrastmahlzeit in Pulverform bestimmten, als Durchschnittswert 2 Stunden 20 Minuten an. Dabei ist zu erwähnen, daß unsere Beobachtung von kurz nach der Operation stark divergierenden Werten auch von anderen Autoren gemacht wurde. KOGEN und NACHODKIN (1940) stellten in allen untersuchten Fällen 14 bis 20 Tage nach der Operation eine ausgesprochene Magenatonie fest, die eine verlangsamte Entleerung bewirkte. Bei Untersuchungen 1 1/2 bis 4 Jahre nach der Operation erfolgte die Entleerung des Bariumbreis jedoch wieder innerhalb von 2 Stunden, was auch unseren Beobachtungen nach Standardnahrung entspricht. Ebenso gibt PREVÔT (1963) kurz nach der Operation erhebliche Entleerungsstörungen an, die sich aber innerhalb einer Woche wieder ausgleichen.

Betrachtet man nun die Meßergebnisse nach Vagotomie und Pyloroplastik, die im Durchschnitt 3 Stunden 4 Minuten ergeben, so ist ersichtlich, daß dieser Wert zwischen dem der nicht operierten und dem der resezierten Mägen liegt. Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß der resezierte Magen schneller entleert als der normale Magen. In einer Untersuchung über die Auswirkung der Größenänderung des Magens auf seine Entleerungszeit stellten SYMBAS, KILLEN und SCOTT (1964) fest, daß eine Verkleinerung des Magens eine bedeutend schnellere Entleerung zur Folge hat. Das mag mit dem relativ rascher eintretenden Dehnungsreiz zusammenhängen, der auch dafür verantwortlich ist, daß größere Mengen relativ schneller entleert werden als kleine (KATSCH und PICKERT 1953). Es ist also ein großer Vorteil des nicht resezierenden Vorgehens durch Vagotomie und Pyloroplastik, daß die Entleerungszeit des Magens nicht derart verkürzt wird wie nach Resektion, womit die häufigen Beschwerden einer zu raschen Magenentleerung und Dünndarmüberfüllung wegfallen. Andererseits verhindert die bei diesen Patienten angewandte Methode der selektiven proximalen Durchtrennung der Nervi

vagi, kombiniert mit Pyloroplastik, die erhebliche Entleerungsverzögerung, weil die Drainageoperation die zeitgerechte Entleerung gewährleistet.

Als Abschluß dieser röntgenologischen Kontrolle der Magenentleerungszeit wurde bei 10 Personen, die zum Teil operiert, zum Teil nicht operiert waren, die Entleerungszeit nach unserer Standardnahrung und einige Tage später nach Verabreichung von Bariumsulfatlösung gemessen. Der Durchschnittswert von 3 Stunden 27 Minuten für die Entleerung nach Standardnahrung entsprach dem bereits angegebenen Wert für die nicht operierten Patienten. Dagegen ergab die Messung nach Bariumsulfatlösung eine durchschnittliche Zeit von 2 Stunden 42 Minuten. Das stimmt überein mit den von KÜHN (1961) gemachten Angaben, nach denen der gesunde Magen nach Bariumbreifüllung in 2 bis 3 Stunden entleert ist. Ebenso geben KATSCH und PICKERT (1953) als normale Entleerungszeit nach Kontrastmahlzeit 2 Stunden an. In unserem Fall bedeutet das eine Verkürzung von 45 Minuten gegenüber der Entleerungszeit nach normaler Kost. Im einzelnen betrachtet, ergibt sich, daß bei 7 von 10 Patienten die Entleerungszeit nach Bariumbrei um eine Stunde 14 Minuten kürzer war als nach Standardnahrung. Bei einem Patienten waren beide Zeiten gleich, bei 2 Patienten verlängerte sich die Entleerungszeit nach Bariumbrei um 35 Minuten. Berücksichtigt man jedoch den zu Anfang aufgezeigten Nachteil der Kontrollmethode, wobei die Möglichkeit besteht, daß die restlose Entleerung nicht erst kurz vor der letzten Durchleuchtung stattgefunden hat, sondern schon kurz nach der vorletzten Kontrolle, so verliert diese Verlängerung der Entleerungszeit nach Bariumbrei an Bedeutung. Zumindest wird doch ersichtlich, daß die Entleerungskontrolle mit reinem Kontrastbrei keine tatsächlichen Entleerungszeiten wie nach normaler gemischter Kost ergibt und daß die Entleerungszeit des Magens nach Bariumsulfataufschwemmung in den meisten Fällen erheblich kürzer ist als nach normaler Nahrungsaufnahme. Es wäre interessant, an einer größeren Reihe von Patienten als im Rahmen dieser Arbeit zu untersuchen, wieweit diese Werte auseinanderliegen. Nach unseren zahlenmäßig geringen Kontrollen zum Vergleich der einzelnen Zeiten kann aber unsere Ausgangsüberlegung gestützt werden, nach der man nicht von der

Entleerungszeit nach reinem Kontrastbrei auf die tatsächliche Entleerungszeit nach normaler Kost schließen kann.

Kommt man nun abschließend zu der Frage, wie sich die Entleerungszeit des Magens nach Operationen ändert, so kann gesagt werden: nach unseren Untersuchungen haben alle Magenoperationen eine Verkürzung der Austreibungszeit zur Folge. Man findet nach resezierenden Operationen eine erheblichere Verkürzung als nach nicht resezierenden, also nach Vagotomie und Pyloroplastik. Die Verkürzung der Entleerungszeit gegenüber dem nicht operierten Zustand beträgt bei den resezierten Mägen durchschnittlich 48 Minuten, bei den nicht resezierten Mägen durchschnittlich nur 21 Minuten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen also, daß das nicht resezierende Vorgehen mittels Vagotomie und Drainageoperation in Bezug auf die Austreibungs-funktion des Magens einen Zustand schafft, der dem praeeoperativen weitgehend angeglichen ist.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, die Entleerungszeit des Magens vor und nach Operationen röntgenologisch zu kontrollieren. Als Probemahlzeit wurde eine normale gemischte Kost in Breiform verwandt, die durch im Magensaft unlösliche Mikrotabletten aus Biloptin markiert war.

Untersucht wurden 77 Patienten im Alter von 21 Jahren bis 70 Jahren, verwertet wurden die Ergebnisse von 76 Untersuchungen. Davon waren 20 nicht operierte und 56 operierte Patienten. Bei 10 Patienten wurde die Entleerungszeit sowohl nach normaler Kost als auch nach Barium-sulfatbrei bestimmt. Die Patienten kamen nüchtern zur Untersuchung und bekamen 220 g eines im Wasserbad erwärmten Kinderbreis konstanter Zusammensetzung, der Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß enthielt und durch 20 Kontrastmitteltabletten markiert war, die sich erst im al-

kalischen Milieu des Dünndarmes lösen sollten. In 1/2- bis 1stündigen Kontrollen in Form von Durchleuchtung oder Röntgenaufnahmen wurde der Zeitpunkt der endgültigen Magenentleerung bestimmt.

Die durchschnittliche Entleerungszeit der nicht operierten Patienten betrug 3 Stunden 25 Minuten, die der operierten Patienten 2 Stunden 58 Minuten. Der größte Teil, nämlich mehr als ein Drittel der nicht operierten Patienten, wies eine Entleerungszeit von 3 bis 4 Stunden auf, während mehr als ein Drittel der operierten Patienten eine Entleerungszeit von 2 bis 3 Stunden zeigte. Eine deutliche Altersabhängigkeit der Entleerungszeit konnte nicht festgestellt werden, wohl aber eine Regulierung der Entleerungszeiten in den Monaten und Jahren nach der Operation. Bei den resezierten Mägen war die Entleerungszeit um 48 Minuten gegenüber den nicht operierten verkürzt, bei den Patienten nach Vagotomie und Pyloroplastik um 21 Minuten. Die doppelte Kontrolle der Entleerungszeit ergab bei 7 von 10 Patienten nach Bariumsulfatbrei eine verkürzte Entleerungszeit von 1 Stunde 14 Minuten im Vergleich zur Entleerungszeit nach normaler Kost. Die Entleerungszeit des Magens wird nach einem resezierenden Verfahren um die doppelte Zeit verkürzt als nach Vagotomie und Drainageoperation. Die Auswirkungen der einzelnen Operationsverfahren auf die Entleerungszeit des Magens bedürfen weiterer Untersuchungen.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- HIEMSCH, W. Zur Methodik der röntgenologischen Funktionsprüfung operierter Mägen.
Fortschr. Röntgenstr. 92, 395 (1960).
- H OLLE, F. Die verschiedenen Operationsverfahren am Magen und ihr Einfluß auf die Funktion.
Dtsch. med. J. 7, 301 (1956).
- HOLLE, F. und
W. HART Form- und funktionsgerechte Operation. Ein Grundsatz moderner Ulcuschirurgie. Langenbecks Arch. klin. Chir. 309, 205 (1965).
- HUNT, J.N. und
W.R. SPURREL The Pattern of Emptying of the Human Stomach. J. Physiol. (London) 113, 157 (1951).
- KATSCH, G. und
H. PICKERT Die Krankheiten des Magens. In: Handbuch der Inneren Medizin, Band III, Springer Berlin 1953.
- KÜHN, H.A. Krankheiten der Verdauungsorgane. In: HEILMEYER, Lehrbuch der Inneren Medizin, Springer, Berlin 1961.
- KOGEN, A.L. und
A.F. NACHODKIN Chirurgische und röntgenologische Bewertung der Operation nach Billroth-Haberer. (Russisch) Nov. chirurg. Arch. 46, 33-42 (1940).

- MADSEN, P. und
T. RASMUSSEN Postgastrectomy Roentgenography with a
Physiologic Contrast Meal. Acta radiol.
(Stockholm) N.S. Diagn. 2, 153 - 160,
(1964).
- PREVOT, R. Die Röntgendiagnostik des operierten Magens.
Dtsch. med. Wschr. 1963, 942-944
- REIN, H. Einführung in die Physiologie des Magens.
Springer, Berlin 1955.
- STOICA, T. und
D. POENARU Beitrag zur Untersuchung der Magenentleerung
nach Gastrektomie. Fortschr. Röntgenstr. 100,
579 (1964).
- SYMPAS, P.,
KILLEN, D. und
W. SCOTT An experimental study of the effects of
altering size of gastric pouch and integrity
of pyloric sphincter on gastric emptying.
Surg. Gynec. Obstet. 116, 643-646 (1963).
- WEINBERG, J.A. Vagotomy with Pyloroplasty in Treatment of
Duodenal Ulcer. - Surgical Aspects. Am J.
Gastroent. 21, 296 (1954).
- WOLF, S. und
H. WOLFF Human Gastric Function Oxford University
Press London, 1947, 190.

LEBENS LAUF

Geboren am 6. Januar 1944 in Skarzysko-Kamienna in Polen als Tochter des Oberstudienrates Erich Brockmann und seiner Ehefrau Marta, geb. Suck.

Volksschule von 1950 bis 1954 in Abterode/Eschwege;

9 Jahre Realgymnasium und Abitur in Eschwege.

Medizinstudium von 1963 bis 1968 in München.

Staatsexamen im Dezember 1968.

Doktorandin an der Zentralen Röntgenabteilung der Poli-Klinik München von 1967 bis 1969.

Seit Mai 1969 Medizinalassistentin in Essen.

